

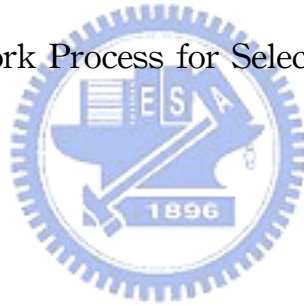
國立交通大學

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

碩士論文

應用網絡分析程序選擇委外協力廠商

Employ Analytic Network Process for Selecting Outsourcing Companies



研究生：陳文雄

指導教授：劉復華 博士

石素娟 博士

中華民國九十六年二月

應用網絡分析程序選擇委外協力廠商

Employ Analytic Network Process for Selecting Outsourcing Companies

研究生：陳文雄

Student：Walter Chen

指導教授：劉復華 博士
石素娟 博士

Advisor：Fu-Hwa Franklin Liu, Ph. D.
Su-Chuan Shih, Ph. D.

國立交通大學
管理學院（工業工程與管理學程）碩士班
碩士論文

A Thesis

Submitted to Department of Industrial Engineering and Management
College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master

in

Industrial Engineering and Management

February 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年二月

應用網絡分析程序選擇委外協力廠商

學生：陳文雄

指導教授：劉復華 博士
石素娟 博士

管理學院（工業工程與管理學程）碩士班

摘 要

當企業決定將產品之生產過程委外時，通常會設定評估外包廠商的一些基本條件，並交由一組人員依所訂定的條件，評選合格的外包廠商。在這類問題的決策過程中，由於評選人員對每項條件的偏好程度，以及備選廠商在各種條件的表現，都會有不同的看法，如何在不同意見中尋求共識，以取得最佳的決策結果，是管理人員所必須面對的一個重要議題。

本研究以網絡分析程序（Analytic Network Process，ANP）整合定義完整的群體決策流程，進行協力廠商的評選問題。透過實例說明可了解，以網絡分析程序作為多人評比以及意見的整合機制，並產生決策結果，其優點除了可同時評估決策目標、決策條件及備選方案間之相互影響程度，作為後續決策參考外，還可透過群體決策流程，確保參與決策人員，能依既定目標充分表達意見，並順利達成共識。在日常的決策問題中，許多此種多準則且多人決策之問題，本研究之實證結果顯示應用網絡分析程序整合群體決策流程，是一種可行的方式。

關鍵字：網絡分析程序法，層級分析程序法，供應商評比，委外，群體決策

Employ Analytic Network Process for Selecting Outsourcing Companies

Student : Walter Chen

Advisor : Fuh-Hwa F. Liu, Ph. D.
Su-Chuan Shih, Ph. D.

Department of Industrial Engineering and Management

National Chiao Tung University

ABSTRACT

A company usually set up a set of criteria for selecting companies to outsource its products. A decision group is assembled by managers, employees, and experts to execute the selection process. The consensus of selection of criteria, the weights assign to each of the criteria, and the process to select the companies are crucial for having a successful selection. This article presents the case of a Taiwan home appliance company to outsourcing its temperature control system of an air condition machine to one of the three companies. Four main criteria are used for selection, technology, quality, production, and management. Each criterion consists of three indicators. The interactions among the twelve indicators are considered during the decision process. Analytic Network Process (ANP) is employed as a mechanism for rating and aggregation of group members to evaluate the influences between the criteria/indicators and to select a company for outsourcing. A group decision making procedure is defined to make sure the preferences of group members are completely expressed and consensus agreement can be reached to meet the project goal. The model proposed is proved to be a useful tool when decision makers meet the other multiple criteria/multiple decision-maker problems.

Keywords: Analytic Network Process (ANP), Analytic Hierarchy Process (AHP), Supplier Selection, Outsourcing, Group Decision Making

誌 謝

專班求學的感覺，個人認為和大學時期是截然不同的體驗。在課堂上，和專班同學們一起帶著滿腹的問題及旺盛的求知慾，和老師們針對某些課題作深入又有趣的探討，是在繁忙的工作之餘的一種調劑。當不同的觀點或看法偶爾觸動了心中對某些問題想法或靈感時，那種豁然開朗的感覺會讓整天的工作壓力頓時消失。過去的幾年的課堂生活讓我覺得，自己在工作了十數個年頭後，能有這個機會又回到學校來接受知識的洗禮是一種幸運，而這還得感謝學校及系所能提供這樣一個學習環境及機會，能讓人不斷的成長。

這次論文能順利完成，首先得感謝劉老師及石老師的悉心指導。石老師在選擇海外市場最適進入模式時，所建立的整合網絡分析程序及多人決策機制，使得我這篇論文有了明確的依據及方向。在論文撰寫過程中，兩位老師以他們豐富的學養，在論文的內容上所提供的寶貴意見，以及劉老師的熱心督促，都是我完成論文一個不可或缺的動力。

感謝家人的支持及體諒，使我能無後顧之憂的完成我的學業。隨著專班課程的進行及後續論文的撰寫，幾年來有無數個夜晚及假日，我只顧埋首於書房忽略了與家人的相處。在這些時間，家人以無比的包容為我排除一切雜務，使我能專心的埋首於眼前的課業。對家人的支持，我除了更努力以期能早日完成學業外，也只能期望在日後的時間多陪陪她們以作為補償。很高興我的學業終於能告一段落，接下來，除了將這段時間所學所知運用於工作上外，與家人間更緊密的互動將會是我下一個努力的方向。

陳文雄 謹識

於九十六年春

目錄

中文摘要	1
英文摘要	2
目錄	4
表目錄	6
圖目錄	7
第一章、研究目的與背景	8
第二章、文獻探討	10
2.1 供應商評選方法	10
2.2 供應商評選指標	11
2.3 群體決策模式	12
2.4 網絡分析程序法 (Analytic Network Process, ANP)	13
2.4.1 成對比較矩陣	14
2.4.2 一致性檢定	15
2.4.3 ANP 法相關文獻	16
第三章、研究方法—協力廠商評選模式	18
3.1 群體決策流程	18
3.2 協力廠商評選	21
3.2.1 委外協力廠商評選網絡分析 (ANP) 模型建構	21
3.2.1.1 評選決策因素與指標	21
3.2.1.2 評選委外協力廠商之網路圖	23
3.2.2 評量各決策因素群組間之交互影響—控制矩陣	23
3.2.3 評量各指標間之交互影響—超級矩陣	25
3.2.4 權重後超級矩陣	26
3.2.5 終極超級矩陣	27
3.2.6 備選廠商評選	28
第四章、結論與建議	29
4.1 研究結論	29
4.2 後續研究建議	29





表目錄

表 2-1 供應商評選模式	11
表 2-2 Dickson 供應商評選 23 項指標	11
表 2-3 Choi 26 項供應商評估準則	12
表 2-4 成對比較矩陣評比結果一例	15
表 2-5 隨機一致性指標平均值 (RI)	16
表 2-6 國內外應用 ANP 法相關文獻	17
表 3-1 委外協力廠商評比指標	22
表 3-2 四位評選組員以 t 為評準之 t、q、m、p 成對比較矩陣	24
表 3-3 以 t 為評準下，t、q、m、p 之群體成對比較矩陣及權重	24
表 3-4 以群組 q 為評準之 t、q、m、p 成對比較矩陣	24
表 3-5 以群組 m 為評準之 t、q、m、p 成對比較矩陣	25
表 3-6 以群組 p 為評準之 t、q、m、p 成對比較矩陣	25
表 3-7 協力廠商評選控制矩陣	25
表 3-8 協力廠商評選子矩陣 M_{tq}	25
表 3-9 以指標 q1 為評準之 t1、t2、t3 成對比較矩陣	26
表 3-10 以指標 q2 為評準之 t1、t2、t3 成對比較矩陣	26
表 3-11 以指標 q3 為評準之 t1、t2、t3 成對比較矩陣	26
表 3-12 協力廠商評選指標超級矩陣	26
表 3-13 協力廠商評比指標權重後超級矩陣	27
表 3-14 協力廠商評比指標終極超級矩陣	27
表 3-15 備選協力廠商依十二項評比指標加權計算得分	28

圖目錄

圖 3-1 群體決策流程圖	19
圖 3-2 委外協力廠商評選網路圖	23



第一章、研究目的與背景

在今日高度競爭的環境下，企業基於降低成本、分攤風險、增加彈性，或是企圖聚焦於核心競爭力等相關因素的考量下，往往進行產品的生產委外的策略。雖然曾有不少研究針對企業委外 / 自製的優缺點，以其決策架構進行探討，但一旦企業決定將部份或整體產品的生產過程委外時，如何挑選合適的委外協力廠商，便成為一個重要的課題。

過去對供應商或協力廠商的選擇，往往著重於該廠商提供產品品質、交期及具競爭性價格的能力。但現在決策人員除了考量上述因素外，尚需考慮其他因素，以期能與供應商發展出長期的合作模式。由於不同的協力廠商往往具備了不同的優缺點，企業負責評選的人員，除了在評選過程中必須審慎的針對個別協力廠商的各種優缺點進行調查，並給予適當的評比外，如何決定適合的協力廠商，使得公司能在委外過程中獲得預期的效益，對決策人員是一大挑戰。因此，採行一個合理且有效的評選程序，協助決策者確實依既定目標，評選出合適的協力廠商，便成為評選人員們必須先達成共識的重要議題。

S 公司為國內一家從事機電、家電、冷凍空調產品之生產及銷售的公司。該公司近來除原有產品之開發外，亦企圖以該公司由機電、家電、及冷凍空調產品所培養之技術能力與經驗拓展至其他市場。因應公司策略成立另一事業部門，其主要目標在於應用 S 公司既有冷凍空調產品之技術能力，開發高階製程設備使用之精密溫度控制系統，進入製程設備應用市場。本研究即以 S 公司，負責客戶製程設備使用之精密溫度控制系統的生產與銷售之事業部門，為主要研究對象。

S 公司對於產品開發工作向來統一交由公司研發中心，依各事業單位需求進行協同開發。基於相同的公司政策及一致性，新型溫控系統的開發也由該公司研發中心委派一開發小組進行，同時由產品需求事業單位成立一專案小組參與，並會同審查各階段開發成果。對於此一新型溫控系統，應採自製或委外之生產決策問題，首先考量公司整體研發及技術能力的有效運用。其次則期望產品功能必須滿足大部分客戶需求，且價格具有絕對優勢又能維持一定的毛利。最後，因考量目標產品與原有產品間的市場差異、後續衍生之生產與售後服務等問題、以及產品能否及早導入市場之前提下，S 公司決議產品量產初期，將委託協力廠商進行生產。

開發小組決定新型溫控系統於產品設計的階段，將同時進行外包協力廠商的評估作業，並由獲選之外包協力廠商參與產品試作過程，以期能透過產品的樣品試作階段，對協力廠商進行輔導，以縮短試作及產品量產的時程。

委外生產決策及委外協力廠商評選作業時程決定之後，由開發小組推派四位分別代表不同部門的成員（甲—研發、乙—品保、丙—行銷業務、丁—資材），參與協力廠

商的評選工作。由於相關製程用精密溫控設備對其他各廠商而言，也是屬於未開發的新市場，因此開發小組僅能就現有冷凍空調供應體系選擇合適的製造廠商參與。在積極拜訪各可能配合廠商，並依配合意願及廠商現有產品市場，經初步篩選後，有三家位於北部及中部的廠商（A—台北地區、B—台中地區、C—台中地區）列入備選廠商進行評選。

本研究以 S 公司為例，建構一合理且有效的協力廠商評選模式。該評選模式利用網絡分析程序（Analytic Network Process，ANP）經由比例尺度（Ratio Scales）之成對比較過程評估相關決策因素、指標及備選廠商間的相對重要性，綜合評選小組的意見，協助開發小組評選出適合的協力廠商。

本研究同時導入群體決策流程，以確保來自不同單位的評選人員，能依各部門的既定目標充分表達意見，並順利達成共識，同時藉由 ANP 的評比過程，期能建立一個群體且跨部門的協力廠商評選方法，使評選過程合理公平，且能確實達成公司之策略性目標。



第二章、文獻探討

2.1 供應商評選方法

國內外相關文獻顯示，在供應商評選的問題上，學者曾運用機率與統計、數學規劃法、成本比率法、層級分析程序法、多目標決策法、模糊綜合評判法（李宏文，2002）以及網絡分析程序法等幾種模式，進行相關的探討及分析。

據李宏文（2002）之文獻顯示，Soukup（1987）以機率與統計方法評選供應商，該文以決策樹理論分析各供應商在不同供應量下之單位成本，再列出公司可能需求及機率，找出在不同生產策略（保守或積極）下的最佳供應商。Chaudhry 等（1993）及 Weber 等（1993），以數學規劃法設定目標函數對供應商評選問題求解。其中 Weber 等以採購成本為目標函數，而各供應商之最大訂單數量、供應商產能、供應商交期等為限制式，求解各供應商之供應量與最低採購成本。Timmerman（1986）以過去各供應商的表現為基礎，計算品質、交期、服務的表現，除了供應商的報價外再加上計算出的成本加成比例，以此算出之採購總成本作為評選供應商的標準。Narasimhan（1983）、Nydicke 等（1992）均採層級分析程序法（Analytic Hierarchy Process，AHP）進行供應商評選。以品質、價格、服務與交期作為評選準則，對準則進行成對比較以取得各準則相對權重。再以成對比較的方式求取各供應商在各準則下的表現彙整後獲得各供應商之總績效。陳曉琪（2001）將多目標決策法運用於供應商評選問題。其研究以價格與交期、生產技術與品質、財務狀況與聲譽、公司組織與理念、售後服務與合作等為準則，以多目標決策為基礎建立一供應商遴選決策支援系統。決策者只需將各供應商表現由系統輸入，即可得到各供應商表現之等級。李又樸（1993）運用模糊綜合評判法對供應商進行評等。透過專家訂出品質、價格、服務、交期等準則不同等級表現（如優、良、普、劣等）之範圍及隸屬函數，再將各供應商表現數據與模糊關係矩陣進行計算，得到之模糊數解模糊化後即為該供應商表現。除此之外，應用網絡分析程序法（Analytic Network Process，ANP）者如 Jharkharia（2005），以 ANP 作為供應商評選架構，以相容性、成本、品質、信譽等為決定因素，配合相關指標架構 ANP 模型，在決定因素與指標間，以成對比較方式評估因素與指標之相互之影響，再以成對比較方式取得各供應商在各指標下的表現，彙整後獲得各供應商之相對權重，作為供應商評選基準。

綜合以上研究之各種模式，可將其作法及適用時機，彙整如表2-1。由於各種方法各有其特色，評選模式的運用，因評選目的及評選條件的不同，各有其適用性。因此在供應商評選問題上，如何採用一個適合於評選作業進行的模式，會依評選的目的及實際情形而有不同的取捨。

表 2-1 供應商評選模式

評選方法	學者	做法	特色	適用時機	缺點
機率與統計	Soukup (1987)	用決策樹法來求取最佳方案。	利用機率統計等已被認同的方法進行評選。	供應商可能表現及其機率已知時。	機率認定方法無法涵蓋複雜多變的可能狀況。
數學規劃法	Chaudhry 等 (1993) Weber 等 (1993)	以目標函數與限制式來求解。	可求得整體最佳解。	可將所有準則量化時。	不可量化的準則無法考慮。
成本比率法	Timmerman (1986)	以總採購成本與採購金額比率高低為基準，該比率越低越佳。	以供應商的採購成本比例為標準。	以成本為首要目標時。	非關採購成本之準則被忽略。
層級分析程序法	Narasimhan (1983) Nydick 等 (1992)	利用成對比較法則獲得各準則及供應商權重進行評選。	藉由簡單的成對比較方式將評比人員感覺量化。	評估準則或方案不多，且準則間明顯獨立無相互影響時。	準則或方案太多時，評比人員易產生錯亂；準則間之影響被忽略。
網絡分析程序法	Jharkharia (2005)	利用成對比較法則獲得各準則與指標間影響性及供應商權重進行評選。	藉由簡單的成對比較方式將評比人員感覺量化；因素間之影響程度也可經由成對比較方式評估。	評估準則或方案不多時。	準則或方案太多時，評比人員易產生錯亂。
多目標決策法	陳曉琪 (2001)	多個目標函數，以限制式形成可行解區，求解各非劣解之可行方案。	可解決多目標要求下的問題。	評估準則均為可量化時較易實施。	不可量化的準則需配合其他方法進行求解。
模糊綜合評判法	李又樸 (1993)	專家訂出各準則下各等級表現範圍及隸屬函數，將供應商表現與模糊關係矩陣進行供應商表現計算。	語意變數與可量化變數同時考量。	評估模式中同時具量化及語意變數時可適用。	無法表現同等級表現方案間之優劣關係。

資料來源：李宏文（2002），本研究整理

2.2 供應商評選指標

在供應商評選指標方面，Dickson（1966）提出選擇供應商的 23 項指標（表 2-2），其中最受重視的三項指標分別為品質、交期與歷史績效。Weber 等（1991）以 Dickson（1966）提出的 23 項因素為依據，分析 1967 年到 1990 年 74 篇有關供應商評選的研究文獻，並探討 Just-In-Time（JIT）製造策略對供應商選擇造成的影響後指出，品質、交期是在多篇論述中都曾被強調的重要因素。雖然某些文章仍提到價格、製程能力與產能限制的影響，值得注意的是供應商地理位置逐漸受到重視。

表 2-2 Dickson 供應商評選 23 項指標

1 品質	7 技術能力	13 管理與組織	19 勞資關係
2 交期	8 財務狀況	14 作業管控	20 地理位置
3 歷史績效	9 處理程序	15 維修服務	21 過去營業額
4 客訴政策	10 溝通系統	16 服務態度	22 員工訓練
5 設備與產能	11 業界聲譽	17 過去印象	23 相互間協調
6 價格	12 商業關係	18 包裝能力	

資料來源：Dickson（1966）

Wilson (1994) 提出在邁入全球化市場時，供需上下游連貫的供應鏈觀念漸漸盛行，利潤由供應鏈成員共享的概念，使得供應商與製造商間雙贏的合作關係，逐漸取代過去對立的觀念。隨著製造廠商對供應商的交期、彈性、及服務等的要求提高，製造廠商不再以價格為選擇供應商的最主要因素，品質高、彈性大、服務佳的供應商越來越受到重視。Swift (1995) 概述買方選擇單一供應商或多個供應商時，二者在評選因素的異同，研究發現，當製造商在選擇多個供應商時較注重價格、品質與交期；在選擇單一供應商時，較注重技術支援的有效性與產品的可靠度。此外，在價格的因素上選擇多個供應商的買方較注重最初價格而選擇單一供應商的買方則較重視產品的總成本。Choi 等 (1996) 以 Dickson (1966) 及 Weber (1991) 的研究為基礎，整理出 26 個選擇供應商評估準則 (表 2-3)，經分析後將 26 個準則歸納成財務、一致性、客戶關係、彈性、技術能力、顧客服務、可靠度與價格等八大因素。並經實例證明，製造商、直接供應商或間接供應商於選擇供應商時，各評估因素權重不因其供應鏈位置不同而有明顯差異。

表 2-3 Choi 26 項供應商評估準則

1 迅速改變產能能力	10 降低成本能力	19 供應商獲利能力
2 短時間開發新產品能力	11 設計能力	20 對需求的快速反應
3 售後服務	12 財務狀況	21 品質政策
4 持續改善能力	13 地理位置	22 較短交貨時間
5 過去的關係	14 發展長期關係可能性	23 供應商代表的的能力
6 公開溝通能力	15 最低價格提供	24 技術能力
7 溝通整合方面的聲譽	16 供應商績效獎勵	25 解決衝突的意願
8 規格一致性	17 產品外觀	26 展示財務資料的意願
9 交期一致性	18 產品可靠度	

資料來源：Choi 等 (1996)

王晴 (2004) 彙整 24 篇國內外文獻，歸納出 54 個選擇評估指標，並分類為客服溝通、生產技術能力、財務狀況、品質控制、員工素質與能力、信譽與交期、合作態度、當地市場行銷及經營理念等九方面衡量指標作為依據，以台灣 172 家製造業為研究對象，進行調查後發現，產業特質及企業策略對於供應商選擇因素均有所影響。

綜合以上看法，由於如何選擇一個好的合作對象，所可能考量的因素範圍很廣，而且不同的公司在不同時期、不同的策略考量下對它的供應商或協力廠商會有不同的需求。因此，各種評比指標的採用會隨著不同的需求及期望而有所不同。關於供應商或協力廠的選擇條件，應由評選人員依策略需求做出決定。

2.3 群體決策模式

在現今的決策環境中，決策過程往往須參考多位專家或決策人員的意見，以群體決策的方式獲得結論，而非單純由某位決策人員逕行決定。值得注意的是，由於參與決策成員間，往往對不同的條件存在著不同的偏好傾向，因此在決策過程中以何種方式彙整各方的意見，對決策結論的達成及後續決策執行的順利與否，往往有重大的影響。

多位學者曾對多準則決策問題（Multiple Criteria Decision Making, MCDM）評比過程之群體決策方法和意見整合的機制做過不同方向的研究。依 Muralidharan 等（2002）之整理，在應用的方法方面，Hwang 等（1987）曾檢討幾種群體決策和協商的模式，分析群體決策和協商兩種模式間之關聯及異同，並說明群體決策和協商機制在實務上的應用。Iz 等（1993）調查並分析企業在處理多準則決策問題，及群體決策所曾採用並經實務驗證的方法。Matsatsinis 等（2001）對幾種具多準則決策問題性質的既有群體決策及協商機制，依其應用性、重要性及現在和未來的應用趨勢進行探討。Guitouni 等（1998）則對如何選擇合適的多準則決策問題處理模式，提出其看法及應依循的基本原則。

在多人決策意見整合機制方面，大部分學者提出的方法多著重在實務上應用的方便。Cook 等（1985）透過網絡分析模式將數位評比人員對幾個備選方案之直接排序整合出一組落差最小的最佳排序。Ali 等（1986）利用數值分析法得到多人評比之最佳排序。Beck 等（1983）發展名為最少遺憾啟發法（Minimum Regret Heuristic）之程序來得到排序的共識。Aczel and Saaty（1983）應用層級分析程序法（Analytic Hierarchy Process, AHP）於多人決策上。Ray 等（1998）藉由計算不同方案在不同排名之次數來決定方案排序。Cook 等（1991）利用資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis, DEA）求得不同方案在多準則下之優先順序。Iz 等（1990）利用目標規劃法對多位評比人員對不同方案之直接排序以求取最小遺憾之最佳排序。石素娟（2006）對於一企業欲往海外投資時，以網絡分析程序選擇其最適之進入模式，其所建立多人之決策過程，為本文之主要依據。

綜合以上看法可知，由於多人決策環境中，每個人都必然會有不同的偏好傾向，群體決策模式所必須處理的，便是如何整合個別看法，來求得最佳的決策方案。如同 Islei 等（1991）所認為，群體決策模式不外乎一則著重在建立一套將個人偏好量化的機制，一則著重在發展一套得以代表所研究之群體行為模式的程序。可考慮的群體決策整合機制雖有各種不同的方法，但在實務上應用的可行性，也是一個重要的考量因素。

2.4 網絡分析程序法（Analytic Network Process, ANP）

網絡分析程序法 (Analytic Network Process, ANP) 是層級分析程序法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 的一般化模型, 此二法均由 Thomas L. Saaty 所提出。

AHP 法 (Saaty, 1980) 是以層級架構方式, 表示某問題之相關要素, 並以有系統的程序與原則, 由數個替代方案中找出最佳方案的一種分析過程, 主要應用於多準則決策問題。決策者先針對問題訂立總目標, 根據總目標發展出次目標 (即為下層元素) 反覆直到最後一層元素, 建構完成之後, 藉由 1-9 的比例尺度 (Ratio Scale) 進行成對比較 (Pairwise Comparison), 求出特徵向量 (Eigenvector), 作為評估各元素之間的權重, 最後經過綜合加權, 求得整體的優先順序。當決策者在面臨選擇適當的計畫或方案的決策過程時, 往往必須根據某些準則, 進行各可行計畫的評估, 以決定其優先順位 (Priority), 進而找出適當的計畫或方案。層級結構有助於決策者對問題的分析與瞭解。而 AHP 發展的目的, 就是將複雜的問題系統化, 由不同的層面加以層級分解, 並將主觀的判斷加以量化, 覓得脈絡後加以綜合評估, 以提供決策者選擇計畫的適當資訊, 同時減少決策錯誤的風險性。

ANP 法 (Saaty, 1996) 則是以 AHP 法為基礎, 將 AHP 法加上相依 (Dependence) 及回饋 (Feedback) 機制, 以網絡觀點取代層級觀點延伸而來。ANP 法透過比例尺度的度量, 獲取並預測所有準則、目標、方案間的內部關係, 透過計算每一控制準則間的影響限制 (Limiting Influence) 形成超級矩陣 (Super-Matrix) 來表示元素間的關連強度, 據此可同時評估群組外部 (Outer Dependence) 及內部 (Inner Dependence) 兩種相依性, 以進行最佳決策。

AHP 法實則為 ANP 法的一個特例。AHP 法假設某一問題相關要素間為獨立無相互影響, 而 ANP 法則假設各要素間存在著相互影響的關係。ANP 法亦如 AHP 法一般, 可經由特定方法取得群體決策共識, 但其考慮層面比 AHP 法更深, 其回饋機制也較 AHP 法能處理人類社會中之真實的複雜問題。

2.4.1 成對比較矩陣

ANP 及 AHP 法中, 用以衡量各項要素間, 對於某一準則的相對重要性, 係以成對比較矩陣來進行。

成對比較矩陣係用來衡量在某一評準下, 各要素間的相對重要性。在決定一評準 g 受到 1, 2, ..., m 項因素所影響之權重時, 決策人員以 1-9 的評比尺度, 對 m 項因素進行兩兩成對評比, 可得到成對比較矩陣 A (式 2-1)。

$$A = \begin{bmatrix} 1 & A_{12} & \dots & A_{1m} \\ 1/A_{12} & 1 & \dots & A_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/A_{1m} & 1/A_{2m} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2-1)$$

完成之成對比較矩陣，如以表 2-4，決策人員以因素 t 作為評準，進行 t、q、m、p 四項因素之兩兩成對比較矩陣評比為例。當評比值 $A_{tq}=1/3$ 時，表示決策者主觀認為因素 t 的影響力為因素 q 的 1/3 倍。反之 $A_{qt}=3$ ，表示決策者主觀認為因素 q 的影響力為因素 t 的 3 倍。由表 2-4 例中可看出，成對比較矩陣評比值 A_{ji} 為 A_{ij} 的倒數，即 $A_{ji} = 1 / A_{ij}$ 。

表 2-4 成對比較矩陣評比結果一例

t	t	q	m	p	權重
t	1	1/3	1/4	1/2	0.111
q	3	1	1/3	3	0.220
m	4	3	1	5	0.557
p	2	1/3	1/5	1	0.112

完成成對比較矩陣後，根據計算程序可以計算出每一個項目對於決定「評準」t 的影響力（也稱為權重，權重的總和為 1）。

進行權重計算，首先需將成對比較矩陣 A 標準化，將各評比值 A_{ij} 除以該行的總和。

$$R_{ij} = A_{ij} / \sum_{i=1}^m A_{ij} \quad i,j=1,2,\dots,m \quad (2-2)$$

得標準化後成對比較矩陣 R。

$$R = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & \dots & R_{1m} \\ R_{21} & R_{22} & \dots & R_{2m} \\ \dots & \dots & R_{ij} & \dots \\ R_{m1} & R_{m2} & \dots & R_{mm} \end{bmatrix} \quad (2-3)$$

以矩陣 R 本身自乘多次達穩態時，其各行的數值將為一致，此時各行數值即為各項目權重。以表 2-4 為例，該矩陣標準化後經 16 次方自乘結果可得，以因素 t 為評準，t、q、m、p 四項因素之權重 $[w_t, w_q, w_m, w_p] = [0.111, 0.220, 0.557, 0.112]$ 。

2.4.2 一致性檢定

決策者在進行兩兩項目的影響力評比時，會有不一致的情形。例如表 2-4 矩陣中， $A_{tq}=1/3$ ， $A_{qm}=1/3$ ，如果決策者的評比能保持一致， A_{tm} 應是 $1/9$ ($t:q:m=1:3:9$) 但是卻填入 $1/4$ ，代表 t 、 q 、 m 間的比較並不一致。欲避免評比不一致影響決策結果，應計算決策者成對比較矩陣的一致性比率。若該比率低於一下限值時，則此矩陣不可採用，決策者需重新進行全部兩兩項目的影響力評比。

計算成對比較矩陣一致性的方法，首先須依式 2-4 計算最大特徵值 λ_{max} ，及式 2-5 計算一致性指標 (Consistency Index, CI)，所得之 CI 參考一致性指標平均值 RI (表 2-5)，依式 2-6 可得一致性比率 (Consistency Ratio, CR)，若 CR 值小於 0.1 即可接受，至多不能大於 0.2，否則須重新評比。

$$\lambda_{max} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\sum_{j=1}^m A_{ij} w_j \right) / w_i \quad (2-4)$$

$$CI = (\lambda_{max} - m) / (m - 1) \quad (2-5)$$

表 2-5 隨機一致性指標平均值 (RI)

m	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

資料來源：Saaty (1980)

$$CR = CI / RI \quad (2-6)$$

依式 2-6 檢定表 2-4 之一致性，可得表 2-4 之一致性比率 CR 為 0.09，且 CR 小於 0.1，該評比結果可予採用。

2.4.3 ANP 法相關文獻

國內外學者應用 ANP 法進行相關研究之範圍相當廣泛，依其主要應用範圍，可整理如表 2-6 所示。

表 2-6 國內外應用 ANP 法相關文獻

應用範圍	作者	研究方向
進入模式的選擇	石素娟 (2006)	對於一企業欲往海外投資時，以網絡分析程序選擇其最適之進入模式，其所建立多人之決策過程，為本文之主要參考文獻。
規劃	Partovi (2006)	應用品質機能展開 (Quality Function Development, QFD) 及 ANP 法建構廠房位置規劃模式。
替代方案的產生	黃昱翔 (2005)	利用聯合分析法找出區隔市場的各別偏好作為品質機能展開之基礎，運用 ANP 法於品質機能展開階段，將顧客需求與產品屬性連結。
決定需求條件	徐振文 (2005)	運用 ANP 法研究「策略性軍機商維」合約所具備之各專案履約要素之相對權重，以專案履約方式與要素分析選擇客戶期望之專案履約分包商源。
分配資源	李昭蓉 (2005)	應用 ANP 法建構老人住宅最適配置模式，提供老人住宅業者在有限的資源下將老人住宅產業資源做最有效的安排之參考。
評選最佳方案	蘇于芮 (2004)	以模糊德菲法 (Fussy Delphi) 篩選招生廣告媒體評選之關鍵準則，藉由 ANP 法計算媒體相對權重並應用整數規劃 (Integer Programming) 尋求廣告媒體購買次數及預算限制下招生廣告媒體最佳組合。
風險評估	Niemira 等 (2004)	應用 ANP 法建立財務風險評估模式。
最適化	李欣怡 (2003)	使用資料包絡法 (DEA) 設定生產組合，應用 ANP 法分析投入與產出過程各要素之重要性，以獲得較理想且符合需求的產品組合結構。
績效衡量	許迪威 (2002)	採用平衡計分卡觀念將建設公司之營運分成財務、顧客、內部流程、學習與成長等四個構面，應用因素分析法建立績效評估指標篩選模式，再應用 ANP 法分析決定各項指標權重並應用模糊理論針對營運績效進行模糊綜合評判。
結果預測	Saaty (1996)	應用 ANP 法研究速食業市場佔有率。

資料來源：本研究整理

第三章、研究方法－協力廠商評選模式

本研究所提出之協力廠商評選過程，包含（1）透過預定的群體決策流程，整合評選團隊意見；（2）使用網絡分析程序法（ANP）進行協力廠評比，作為決策參考等兩個部份。

透過預定的群體決策模式，可望在評選初期釐清問題，確認相關人員責任，並獲得必要之行政支援以加速評選之進行。再者，經由明確的評選過程，也能使各評選人員對評選原則及方法有一致的認知，減少對評選過程及結果的爭議，以期能達成共識。由於影響評選決策的因素眾多，在各因素之間也存在相互影響的關係。本研究以 ANP 決策方式來進行評選，係著眼於影響評選結果之各項決定性因素間，並非總是存在獨立互斥的關係，而是確實存在交互影響的關係。

3.1 群體決策流程

本研究之協力廠商評選過程，如圖 3-1 之群體決策流程所示，共分為起始工作、成立工作小組、ANP 訓練及評比、專案結果之執行與追蹤檢討等十二個階段。現將決策流程依序詳述如下。



步驟 0：起始工作

本階段為協力廠評選專案之起始階段。專案企業的高階經理人在內部會議中，對相關產品策略及委外開發生產需求，須先經過一定評估過程達成共識，並對委外計畫訂出明確期望及目標。實際的評估及後續各項相關決策，則於目標確立後，責成產品負責人員招集相關人員，成立專案小組與評選小組著手進行。

步驟 1：成立專案小組

成立一評選協力廠商之專案工作小組（Task Force Team，以下簡稱為 TF），主要負責評選過程相關行政工作。小組成員須瞭解公司策略目標，並熟悉 AHP、ANP 及生產營運相關理論與實務。

步驟 2：成立評選小組

成立協力廠商評選小組（Decision Making Group，以下簡稱為 DMG），主要負責實地參與各協力廠商的評估與選擇。小組成員之組成應涵蓋參與此次新產品開發、生產及推廣相關人員，所選出之評選人員，也需能充分了解，並表達出所代表之各部門的既定目標，此將有助於選擇出最符合產品需求的委外協力廠。同時，藉由評估協力廠商的活動過程，也能使開發小組成員進行多方的溝通，以確保產品開發過程能順利

進行。本案例之評選小組成員係由開發小組推派四位分別代表研發、品保、行銷業務及資材等不同部門之人員。

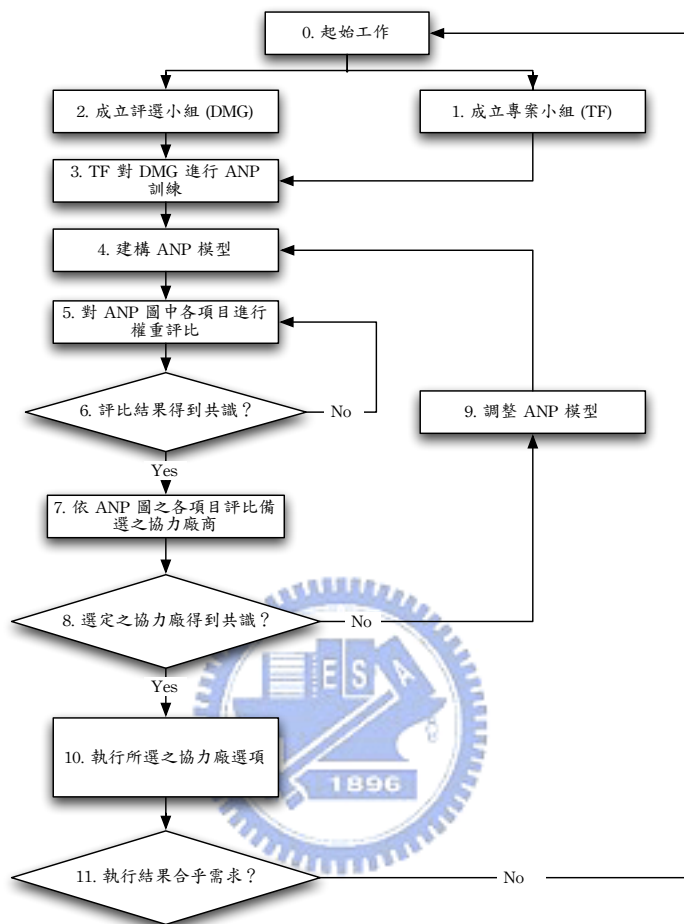


圖 3-1 群體決策流程圖

步驟 3：TF 對 DMG 進行 ANP 訓練

TF 準備完整資料分送各 DMG 成員，讓 DMG 成員先行了解專案背景與 DMG 小組職責。同時，TF 應準備 ANP 相關訓練教材，以充分的時間對 DMG 所有成員集體進行 ANP 分析程序訓練，使 DMG 成員對於評選進行方式有充分的了解。由於本案將以 Microsoft Office—Excel 作為 ANP 計算工具，評比工作表之原理及使用方式也應充分說明使 DMG 成員能了解並熟練。

步驟 4：建構 ANP 模型

TF 收集協力廠評選相關資料，並與評選小組人員進行溝通後，評選小組召開會議討論本專案之決策因素群組及指標。決策因素群組和指標應符合專案目標。指標的定義也應參照業界共同的定義及公司既有指標定義做適度調整。惟各決策因素群組、指標及期望進行之評比內容，應力求定清楚明確，讓參與決策者不致產生混淆（本專案

之小組決策因素群組及指標討論結果，如表 3-1 所示）。此步驟目的是先行建構出 ANP 決策模式網路圖之草案。初期建構之草案雖未必能完全清楚描述問題架構，但該草案將有助於 DMG 成員作為專案開始時討論的依據。

步驟 5：對 ANP 圖中各項目進行權重評比

TF 預先準備 ANP 決策網路圖草案及相關說明資料，並分送 DMG 所有成員後召開會議詳細說明資料內容以及評選進行方式。DMG 此時可提出修正決策網路圖之意見。待達成共識後，各 DMG 成員對決策網路圖上，各決策因素群組及各指標進行兩兩成對評比。TF 收集各 DMG 成員之評比數據，利用電腦軟體彙整成最終評比結果，再向各 DMG 成員公佈 ANP 決策網路圖上各群組及指標，經共同評比後所得之權重值。此步驟可能需費時甚久，建議需有寬敞之空間，行政處理工作所需之電腦、軟體、文具、紙張，須事前演練準備。

步驟 6：各項目權重檢討

DMG 討論 ANP 決策網路圖上各層級之各項目的權重值，如果得不到一致的共識，得調整決策網路圖上之項目，重複進行 ANP 網路圖上各群組及指標之評比（步驟 5）。由於評選小組成員分別來自不同單位，成員間專業知識的差異、對問題處理方式各具不同的觀點、決策參與者資訊的不完全等因素，都可能使評比結果不易達成共識。透過評選小組成員間，藉由共同依循之評比邏輯（成對比較矩陣），討論評比結果，將較容易使評選小組成員對評比結果達成共識，提高決策效率。如果獲得一致的共識，則進行備選協力廠商之評比（步驟 7）。

步驟 7：依 ANP 圖之各項目評比備選之協力廠商

各 DMG 成員依決策網路圖上，最底層之各指標，對各備選協力廠商進行兩兩成對比較。TF 收集各 DMG 成員之評比數據，利用電腦軟體彙整成最終評比結果，再向各 DMG 成員公佈計算出之各備選協力廠商的總分與排名並加以說明。

步驟 8：評比結果討論

DMG 成員針對各備選協力廠的總分與排名加以討論，如果此總分與排名得到一致的共識，則可進行評選結果之執行（步驟 10）。如否，則應嘗試調整原定 ANP 模式再行評比（步驟 9）。

步驟 9：調整 ANP 模型

DMG 討論表決是否剔除一些排名在後之備選協力廠商。此時有兩種處置方式，（1）重新進行步驟 7，因為受評之備選協力廠個數已減少，較易進行評比。（2）針對僅存之少數備選協力廠之特殊性質，回到步驟 4，TF 重新調製決策網路圖，此時 DMG 也可提供調製決策網路圖之意見。

步驟 10：結論執行

執行評選結果，由獲選之協力廠商進行產品之生產。

步驟 11：追蹤與檢討

執行一段時間之後需檢討此決策是否合乎企業目標需求，否則須重新評選協力廠，亦即重新回到步驟 0。選定之協力廠也可能因該協力廠狀況變化或公司政策改變須加以調整。

3.2 協力廠商評選

本研究 ANP 法之應用，為配合 3.1 節所述群體決策流程步驟 4 到 步驟 9 之進行，現將協力廠商評選 ANP 分析過程說明如下。

3.2.1 委外協力廠商評選網絡分析（ANP）模型建構

在群體決策流程步驟 4 中，由評選小組討論後，將影響問題的決策因素群組、評估指標以及備選方案等逐一列出，同時將各決策因素群組及其評估指標間的關係予以釐清及確認，以便架構及繪製一個完整的委外協力廠商評選網路圖，供評選小組進行各要素影響協力廠商選擇強弱程度，及各要素間相互影響強弱程度的探討，並據此得以整體綜合比較列出最佳的備選廠商。



3.2.1.1 評選決策因素與指標

本研究之主要評選目標：為 S 公司選擇適合的協力廠商，從事產品協助開發及後續委外生產工作。開發小組成員經檢討 S 公司既有供應商評比指標、主要客戶之供應商評比指標，及確認本次評選目標後，確立了此次評選協力廠商主要條件，包括了技術能力（Technology，t）、品質要求（Quality，q）、經營管理（Management，m）、生產條件（Production，p）等四個決策因素群組，每群組分別有三項評估指標，分別說明如下。

技術能力（t）因素，由於此次被列入評選之備選廠商，均為長期耕耘冷凍空調領域，具備一定技術能力之大廠。在強調專案目標之達成下，技術能力評估方向較著重於新產品開發配合，及後續技術移轉之可能性與可靠性。據此，此群組之評估指標包括圖面及資料管理能力（t1）、應付設計變更能力（t2）、不良點改善能力（t3）等三項。

品質要求（q）因素，為評估備選廠商共同維護本公司目標產品品質之意願與能力。其評估指標有三項，分別為相關檢驗儀器完備性（q1）、品管組織功能（q2）、包裝運輸情形（q3）。

經營管理 (m) 因素，由於本專案目標在於產品開發階段及初期上市之配合，經營管理評估著重於目標協力廠商之人員素質與公司穩定度，因此此因素群組之評估指標有，員工教育訓練 (m1)、資金活用度 (m2)、員工工作態度 (m3) 等三項。

生產條件 (p) 因素，主要在評估目標產品交由廠商生產之可能性及配合能力，此項因素之評估指標有三，分別為機械設備規模 (p1)、生產管制能力 (p2)、協力廠位置 (p3)。

為使評選小組成員對各指標之評比能有一致的方向，專案小組 (TF) 對各項指標分別建議相關評比方向，並經評選小組 (DMG) 討論後獲得共識。相關決策因素群組、指標及評選方向，表列如表 3-1 所示。

表 3-1 委外協力廠商評比指標

決策因素群組	評比指標	評比方向
技術能力 (t)	圖面及資料管理能力 (t1)	公司是否成立文管中心？是否建立並妥善維護一完整的文件控管流程？相關文件之發行前是否經過授權主管核准？過期文件是否妥善處理？
	應付設計變更能力 (t2)	公司是否有完整的設計／工程變更流程？設計／工程變更流程執行狀況？相關設計／工程變更文件是否妥善保存？
	不良點改善能力 (t3)	公司是否有完善的線上品檢制度？是否有完整的產品問題點原因發現、改善與預防追蹤流程？相關產品不良點追蹤記錄是否妥善保存？客訴資料是否有效管理？產品維修速度？是否應用統計手法處理產品不良點發生之分析與預防？
品質要求 (q)	相關檢驗儀器完備性 (q1)	檢驗儀器設備是否合乎產品需求？各項檢驗儀器設備是否有完整的操作程序並妥善保管所有產品檢驗記錄？相關儀器設備之校正與維護保養是否定期舉行？維護與保養記錄是妥善保存？
	品管組織功能 (q2)	是否有獨立品管部門？其組織位階？品管部門是否能得到高階主管支持？是否有完整的品質保證制度？品質相關記錄是否妥善保存？內部品質稽核程序是否完善？
	包裝運輸情形 (q3)	對產品之包裝、運輸與儲存是否有完善的規定與程序？是否有完整的程序與文件管控產品包裝、運輸與儲存過程可能對產品品質造成之不良影響（包含靜電、溫溼度、粉塵、震動或撞擊所產生之影響）？產品儲存環境是否良好？包裝材料是否能配合客戶要求？運輸方式是否能合乎產品需求？
經營管理 (m)	員工教育訓練 (m1)	是否有完整的員工教育訓練計畫與制度？執行程度？對特殊技能需求之工作是有完善的認證制度？員工教育訓練記錄是否妥善保存？
	資金活用度 (m2)	廠商獲利狀況？存貨週轉狀況？是否連工帶料？材料採購價格是否具競爭力？對該廠商之付款條件與付款彈性？
	員工工作態度 (m3)	現場員工之工作活力？是否採行員工自主檢驗？員工是積極參與不良點改善活動？員工對產品品質之重視程度？工作場所整理整頓及清潔狀況？
生產條件 (p)	機械設備規模 (p1)	相關生產機具設備與產能是否合乎產品需求？
	生產管制能力 (p2)	訂購前置時間？開發中產品之管控責任單位與開發時程控制能力？訂單回覆及交期確認速度？訂單達交率？是否有既定緊急訂單處理程序？
	協力廠位置 (p3)	該廠商位置之遠近？支援需求反應時間？

綜觀 S 公司評估指標，已涵蓋 Choi 等（1996）所歸納之財務、一致性、客戶關係、彈性、技術能力、顧客服務、可靠度等因素（表 2-3）。唯於價格因素部份，由於開發過程相關之材料成本，為 S 公司自行掌控，且三家備選協力廠商於製造費用之報價差異不大，考量降低 ANP 網路模式建構的複雜性，及提升決策過程之效率後，開發小組於此階段同時確定，此次協力廠商評選不將價格因素納入評比項目之中。

3.2.1.2 評選委外協力廠商之網路圖

將各決策因素群組及指標列出後，評選小組成員建構委外協力廠商評選之 ANP 網路圖形模式，如圖 3-2 所示。圖中以箭號表示各因素間之影響關係，箭號終點為受影響之因素，箭號起點為影響其他因素者。雙向箭號則表示因素間互為影響關係。以技術能力決策因素群組為例，圖 3-2 表示，備選廠商於技術能力一項之表現，除受其包含之指標所影響（內部相依）外，同時也受到品質要求、經營管理、生產條件等決策因素群組之影響（外部相依）。各要素間影響程度之評比於網路圖建構完成後著手進行。

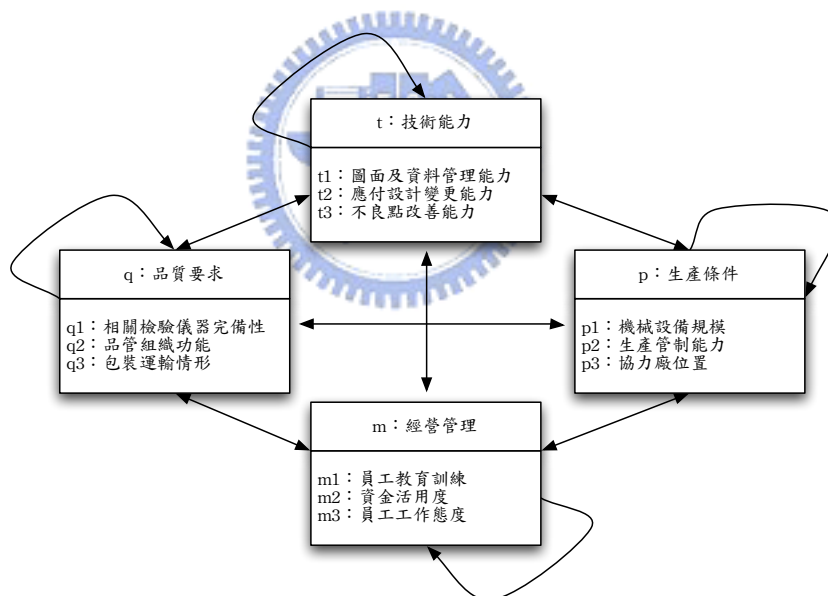


圖 3-2 委外協力廠商評選網路圖

3.2.2 評量各決策因素群組間之交互影響—控制矩陣

採行群體決策流程評比各決策因素群組間的交互影響，如 3.1 節之步驟 5 及步驟 6 的說明。

決策因素群組間相互影響程度之評估，首先需由個別決策成員，分別以各決策因素群組（t、q、m、p）作為評準，進行 t、q、m、p 四個決策因素群組兩兩成對比較矩陣評比後，建立群體決策成對比較矩陣，求得各決策因素群組的影響權重。群體決策之成對比較矩陣，係由各決策成員對各項目兩兩相比後，計算各評比值之幾何平均數

所組成。而群體決策之權重，則由群體決策之成對比較矩陣求得。現以評準 t 為例，四位評選人員以技術能力 (t) 為評準，進行兩兩成對比較技術能力 (t)、品質要求 (q)、經營管理 (m)、生產條件 (p) 等四個群組之成對比較矩陣如表 3-2，四位評選人員個別完成一致性評比後，可得此評比之群體決策成對比較矩陣 A 如表 3-3 所示。

表 3-2 四位評選組員以 t 為評準之 t、q、m、p 成對比較矩陣

評選組員甲					評選組員乙				
t	t	q	m	p	t	t	q	m	p
t	1	1/3	1/4	1/2	t	1	3	7	5
t	3	1	1/3	3	q	1/3	1	5	3
q	4	3	1	5	m	1/7	1/5	1	1/3
m	2	1/3	1/5	1	p	1/5	1/3	3	1
p									

評選組員丙					評選組員丁				
t	t	q	m	p	t	t	q	m	p
t	1	1/4	1/5	1/3	t	1	5	7	3
t	4	1	1/3	3	q	1/5	1	3	1/3
q	5	3	1	5	m	1/7	1/3	1	1/5
m	3	1/3	1/5	1	p	1/3	3	5	1
p									

表 3-3 以 t 為評準下，t、q、m、p 之群體成對比較矩陣及權重

評準 t	t	q	m	p	權重
t	1.000	1.057	1.251	1.257	0.283
q	0.946	1.000	1.136	1.732	0.286
m	0.799	0.880	1.000	1.136	0.234
p	0.795	0.577	0.880	1.000	0.197

表 3-3 中，決策因素群組 t 與決策因素群組 q 之評比值 $A_{tq} = 1.057 = (1/3 * 3 * 1/4 * 5)^{1/4}$ ，為四位評選人員評比值之幾何平均數，其他各值可以相同方法得之。表 3-3 矩陣標準化後經 16 次方自乘各行之數值趨於一致，此時各行值如表 3-3 最右欄所示，為該群體決策之權重。

表 3-3 代表評選人員在評比備選廠商之技術能力表現時，除了受備選廠商之技術能力 (t) 表現影響外，也會受到備選廠商在品質要求 (q)、經營管理 (m)、生產條件 (p) 等其他三項因素之表現所影響，而各因素所得權重即為各因素對技術能力一項因素影響之比重。

以相同解法可求得四位評選人員分別以 q、m、p 三個因素群組為評準，受到 t、q、m、p 四個因素群組影響之權重，如表 3-4、3-5、3-6 所示。

表 3-4 以群組 q 為評準之 t、q、m、p 成對比較矩陣

評準 q	t	q	m	p	權重
t	1.000	0.700	1.150	1.075	0.237
q	1.429	1.000	1.968	1.968	0.369
m	0.869	0.508	1.000	1.000	0.195
p	0.931	0.508	1.000	1.000	0.199

表 3-5 以群組 m 為評準之 t、q、m、p 成對比較矩陣

評準 m	t	q	m	p	權重
t	1.000	0.760	0.744	0.931	0.212
q	1.316	1.000	1.136	1.732	0.312
m	1.344	0.880	1.000	1.257	0.272
p	1.075	0.577	0.795	1.000	0.204

表 3-6 以群組 p 為評準之 t、q、m、p 成對比較矩陣

評準 p	t	q	m	p	權重
t	1.000	0.819	1.039	1.027	0.240
q	1.221	1.000	1.257	1.377	0.300
m	0.962	0.795	1.000	0.831	0.223
p	0.974	0.726	1.204	1.000	0.237

彙整 t、q、m、p 四個因素群組計算所得之各群組間相互影響程度，可得控制矩陣如表 3-7。

表 3-7 協力廠商評選控制矩陣

	t	q	m	p
t	0.283	0.237	0.212	0.240
q	0.286	0.369	0.312	0.300
m	0.234	0.195	0.272	0.223
p	0.197	0.199	0.204	0.237

3.2.3 評量各指標間之交互影響—超級矩陣

超級矩陣之建構，主要係以各決策因素群組為基礎單位，計算以各指標為評準下，同群組之各指標間經成對比較後所得之權重，以衡量各項指標受其它指標影響之程度。委外協力廠商評選指標之超級矩陣由 M_{tt} 、 M_{tq} 、 M_{tm} 、 M_{tp} 、 M_{qt} 、 M_{qq} 、 M_{qm} 、 M_{qp} 、 M_{mt} 、 M_{mq} 、 M_{mm} 、 M_{mp} 、 M_{pt} 、 M_{pq} 、 M_{pm} 、 M_{pp} 等十六個子矩陣組成。

以子矩陣 M_{tq} (表 3-8) 為例，其構成乃是分別以群組 q 之各指標 q1 (表 3-9)、q2 (表 3-10)、q3 (表 3-11) 為評準，對群組 t 之各指標 t1、t2、t3 進行兩兩成對比較後，彙整得到表 3-8 之四位評選小組成員的群體決策結果。

表 3-8 協力廠商評選子矩陣 M_{tq}

		q		
		q1	q2	q3
t	t1	0.523	0.455	0.608
	t2	0.117	0.112	0.152
	t3	0.360	0.433	0.240

表 3-9 以指標 q1 為評準之 t1、t2、t3 成對比較矩陣

評準 q1	t1	t2	t3	權重
t1	1.000	4.141	1.495	0.523
t2	0.241	1.000	0.286	0.117
t3	0.669	3.500	1.000	0.360

表 3-10以指標 q2 為評準之 t1、t2、t3 成對比較矩陣

評準 q2	t1	t2	t3	權重
t1	1.000	5.000	1.000	0.455
t2	0.200	1.000	0.312	0.112
t3	1.000	3.201	1.000	0.433

表 3-11 以指標 q3 為評準之 t1、t2、t3 成對比較矩陣

評準 q3	t1	t2	t3	權重
t1	1.000	3.873	2.590	0.608
t2	0.258	1.000	0.577	0.152
t3	0.386	1.732	1.000	0.240

子矩陣 M_{tq} 之結果如表 3-8 所示，代表評選人員分別以相關檢驗儀器完備性 (q1)、品管組織功能 (q2)、包裝運輸情形 (q3) 等三項指標作為評準時，衡量圖面及資料管理能力 (t1)、應付設計變更能力 (t2)、不良點改善能力 (t3) 等三項指標的相對影響性。例如以指標 q1 作為評準時，t1、t2、t3 對 q1 的相對影響程度分別為 0.523，0.117，0.360。

依相同過程，評選小組成員經過四十八次成對比較矩陣，可得到十六個子矩陣，並彙整成表 3-12 之超級矩陣。

表 3-12 協力廠商評選指標超級矩陣

		t			q			m			p		
		t1	t2	t3	q1	q2	q3	m1	m2	m3	p1	p2	p3
t	t1	0.000	0.663	0.416	0.523	0.455	0.608	0.138	0.496	0.250	0.333	0.220	0.096
	t2	0.663	0.000	0.584	0.117	0.112	0.152	0.377	0.124	0.190	0.333	0.498	0.414
	t3	0.337	0.337	0.000	0.360	0.433	0.240	0.486	0.380	0.560	0.333	0.283	0.490
q	q1	0.277	0.549	0.339	0.000	0.457	0.736	0.197	0.459	0.352	0.570	0.131	0.431
	q2	0.455	0.333	0.565	0.799	0.000	0.264	0.569	0.153	0.296	0.104	0.381	0.231
	q3	0.268	0.118	0.096	0.201	0.543	0.000	0.234	0.388	0.352	0.326	0.489	0.339
m	m1	0.426	0.475	0.462	0.419	0.437	0.479	0.000	0.811	0.806	0.230	0.428	0.377
	m2	0.155	0.121	0.146	0.370	0.125	0.100	0.309	0.000	0.194	0.539	0.325	0.136
	m3	0.419	0.404	0.392	0.211	0.437	0.421	0.691	0.189	0.000	0.230	0.247	0.487
p	p1	0.314	0.361	0.245	0.482	0.293	0.551	0.096	0.332	0.100	0.000	0.827	0.155
	p2	0.373	0.557	0.658	0.259	0.414	0.225	0.662	0.598	0.586	0.856	0.000	0.845
	p3	0.314	0.082	0.097	0.259	0.293	0.225	0.242	0.071	0.314	0.144	0.173	0.000

3.2.4 權重後超級矩陣

評比過程中，各指標對其他指標之影響，除需考慮指標本身影響之外，尚需考慮所屬群組造成之影響。權重後超級矩陣是由未加權矩陣內同一指標之權重，乘上相關的群組權重（即乘上控制矩陣相關決策因素群組之權重）而來，以表現各指標對其它指標於評比過程之單次直接影響程度。亦即，將超級矩陣（表 3-12）中各子矩陣 M_{ij} 之每個權重值乘上控制矩陣（表 3-7）對應之 w_{ij} 值，可得權重後之超級矩陣，如表 3-13 所示。

表 3-13 協力廠商評比指標權重後超級矩陣

		t			q			m			p		
		t1	t2	t3	q1	q2	q3	m1	m2	m3	p1	p2	p3
t	t1	0.000	0.188	0.118	0.124	0.108	0.144	0.029	0.105	0.053	0.080	0.053	0.023
	t2	0.188	0.000	0.165	0.028	0.027	0.036	0.080	0.026	0.040	0.080	0.120	0.099
	t3	0.095	0.095	0.000	0.085	0.103	0.057	0.103	0.081	0.119	0.080	0.068	0.118
q	q1	0.079	0.157	0.097	0.000	0.168	0.271	0.061	0.143	0.110	0.171	0.039	0.129
	q2	0.130	0.095	0.161	0.295	0.000	0.097	0.177	0.048	0.092	0.031	0.114	0.069
	q3	0.077	0.034	0.028	0.074	0.200	0.000	0.073	0.121	0.110	0.098	0.146	0.101
m	m1	0.100	0.111	0.108	0.082	0.085	0.094	0.000	0.220	0.219	0.051	0.095	0.084
	m2	0.036	0.028	0.034	0.072	0.024	0.020	0.084	0.000	0.053	0.120	0.073	0.030
	m3	0.098	0.095	0.092	0.041	0.085	0.082	0.188	0.051	0.000	0.051	0.055	0.109
p	p1	0.062	0.071	0.048	0.096	0.058	0.109	0.020	0.068	0.020	0.000	0.196	0.037
	p2	0.074	0.110	0.130	0.051	0.082	0.045	0.135	0.122	0.120	0.203	0.000	0.200
	p3	0.062	0.016	0.019	0.051	0.058	0.045	0.049	0.014	0.064	0.034	0.041	0.000

3.2.5 終極超級矩陣

由於 ANP 網路為迴路結構，各指標對其它指標之影響為多次影響之隨機過程（Stochastic Process）。將權重後超級矩陣以自乘多次之方法（本例為 16 次方自乘）使矩陣中之指標權重趨於一固定值（每一列上各欄位數字相等）可得到終極超級矩陣（表 3-14）以顯示各指標之最終影響程度。終極超級矩陣所得各列之固定值，即為該行指標對本次評選協力廠之影響程度，為其終極權重。

表 3-14 協力廠商評比指標終極超級矩陣

		t			q			m			p		
		t1	t2	t3	q1	q2	q3	m1	m2	m3	p1	p2	p3
t	t1	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
	t2	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
	t3	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
q	q1	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114
	q2	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117
	q3	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
m	m1	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
	m2	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
	m3	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
p	p1	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
	p2	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
	p3	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042

3.2.6 備選廠商評選

首先，四位評選小組成員以各項指標作為評準，進行群體決策之成對比較矩陣，成對比較各備選協力廠商，計算出各備選協力廠商在各指標為評準下的權重。如表 3-15 中，備選協力廠商權重欄所示。

其次，計算各備選協力廠商之總得分。此部份係由各備選協力廠商於各項評準指標下所得之權重，分別乘上終極超級矩陣中各項評準指標之終極權重後加總而得之分數，如表 3-15 之總分欄位所示。

最後，依總分之高低，進行優先順序之排名，並以得分最高者為分母，計算其標準化得分。藉以了解備選協力廠商間的差異程度。由表 3-15 結果可知，廠商 C 為本次評選之最佳備選廠商。

表 3-15 備選協力廠商依十二項評比指標加權計算得分

指標	指標權重	備選協力廠商權重		
		A	B	C
t1	0.087	0.299	0.193	0.508
t2	0.073	0.098	0.414	0.488
t3	0.083	0.543	0.103	0.353
q1	0.114	0.587	0.078	0.335
q2	0.117	0.496	0.232	0.272
q3	0.090	0.078	0.461	0.461
m1	0.098	0.076	0.232	0.692
m2	0.050	0.625	0.126	0.249
m3	0.080	0.526	0.101	0.374
p1	0.070	0.145	0.431	0.424
p2	0.096	0.102	0.510	0.388
p3	0.042	0.197	0.343	0.461
總分		0.319	0.264	0.417
排名		2	3	1
標準化得分		0.764	0.633	1.000

由表 3-15 可知，廠商 C 獲選之原因在於，其技術能力及經營管理方面之表現，均明顯優於其他兩家廠商。由於各項指標權重評比之結果，以及備選廠商依各項指標為評準評比之結果，均經評選小組成員討論後達成共識，廠商 C 之獲選也因此能得到各評選小組成員之支持。透過此次評選過程，也使得開發小組成員，對獲選廠商之優缺點有明確的認知，這對後續產品委外生產過程之順利進行，以及可能發生問題之預防，均有所助益。

第四章、結論與建議

4.1 研究結論

本研究所探討之供應商及委外協力廠商評選問題，係屬多人參與的多準則決策問題，實務上管理人員日常所需面對的決策問題亦多屬於此類。由本研究文獻探討中發現，雖然有許多方法被提出來處理多準則決策問題，且這些方法也各具特色，但對多人參與的多準則決策問題而言，由於參與決策成員之背景不同，決策成員間專業知識的差異、對問題處理方式各具不同的觀點、決策參與者資訊的不完全等因素，都使得這類決策問題的處理，往往無法期望決策結論能滿足所有條件及決策者的要求。對群體決策問題所發展出來的各種方法與意見整合機制，與其說是在求取最佳方案，倒不如說是在協助決策人員取得一個近似最佳解的共識。在類似之群體決策環境中，對各種可行方案在各種條件下，進行多方比較以定出優先順序的方式，或許是這類問題較可行的處理模式。

本研究提出應用網絡分析程序法，整合群體決策流程模式，其主要目的雖在建構一個合理且有效的決策模式，協助決策人員在處理委外協力廠評選決策問題時，能順利獲得結論，並透過實例驗證的結果，說明本決策模式在實務上的可行性。由於透過完整的群體決策流程，能使參與決策者對決策問題、條件、方法以致於結論，均能有充分的意見表達、參與討論並獲得共識。且應用 ANP 法於評比過程，具有（1）透過比例尺度評比，能同時處理量化與非量化的準則，（2）以比例尺度成對比較的方式，在實務上可使參與評比人員更容易了解與實施評比，（3）具合理性的群體決策意見整合機制（群體成對比較矩陣），（4）透過矩陣運算能獲取各準則及方案間相互影響程度資訊等優點。本研究所建議之群體決策模式，應可應用於處理其他類似之多準則群體決策問題。

唯需注意的是，（1）由於 ANP 法成對比較過程繁瑣，當所建構模式較為複雜時，不斷重複進行成對比較，易使決策者疲累而造成不一致的評比結果。在應用 ANP 法解決決策問題時，所採用之決策因素群組、指標以及備選方案，應依據決策目標詳細檢討，並適當控制決策因素群組、指標以及備選方案之數量，以維持決策品質。（2）由於本研究以特定公司之特有產品為驗證實例，實務上運用網絡分析程序法整合群體決策流程，處理委外協力廠或供應商評選問題時，由於各公司之策略目標、產品類別、產業形態都不盡相同，決策者必須依據公司之策略目標需求，慎選適合的決策因素群組及評比指標，以期能得到最適合的決策結果。

4.2 後續研究建議

根據本研究之結果與本研究遭遇之問題與限制，關於後續的研究，有以下幾點建議。

1. 本研究中係針對備選方案排序類型的個案進行探討，然而 ANP 法之應用範圍相當廣泛，其可應用之決策模式，舉凡類似評定優先順序、替代方案產生、需求條件決定、分配資源、績效衡量...等有關多準則群體決策問題，應可在後續研究中，納入實務應用的討論範圍。
2. 考量到供應商評比指標的多樣性，及 ANP 法需決策者進行大量的成對比較過程，因此在 ANP 網路模式建立階段，可考慮建立適合的指標篩選機制，協助參與決策人員對既有的供應商評比指標，依策略目標進行初步篩選，減少與決策目標無關的指標，當有助於降低 ANP 網路模式建構的複雜性，提升決策過程之效率。
3. 本研究評比過程，並未針對各指標進行敏感度分析。基於實務需求，在後續研究中，可對各指標進行適當之敏感度分析，以作為決策執行後，外在環境或條件產生變化時之決策參考。
4. 由於 ANP 法的應用，需經過大量的成對比較評比及數據計算過程，在本研究中雖使用 Microsoft Office—Excel 作為計算輔助工具，有效降低決策過程中，對結論推導可能發生的錯誤，然而當影響決策之因素增加時，繁複的計算過程，可能造成之人為疏失機率也隨之增高。再者，對參與評比人員而言，如能有適當工具協助評比人員於繁複的評比過程中，對其票選的一致性和評比結果做及時的提示，也有助於提升決策品質。因此，一套完整的多人線上評比及結果整合軟體的開發，將有助於本決策模式在不同領域實務應用上的拓展。

參考文獻

1. 王晴，「產業供應鏈網路夥伴選擇因素之探討」，中國文化大學國際企業管理研究所碩士論文，2004。
2. 石素娟，「評選海外市場進入模式之群體決策程序」，國立台灣大學國際企業學研究所博士論文，2006。
3. 李又樸，「模糊綜合評估在最佳供應商選擇之應用」，台灣工業技術學院工業管理技術學程碩士論文，1993。
4. 李宏文，「結合層級分析法、模糊理論與灰色系統理論建構供應商評選模式之研究」，台北科技大學生產系統工程與管理研究所碩士論文，2002。
5. 李欣怡，「晶圓製造廠產品組合最佳化之設定」，國立交通大學工業工程與管理系所博士論文，2003。
6. 李昭蓉，「運用網路程序分析法建構台灣老人住宅資源最適配置之競爭模式」，元培科學技術學院經營管理研究所碩士論文，2005。
7. 徐振文，「運用網路分析程序選擇專案履約分包商源之研究」，大業大學工業工程與科技管理學系碩士在職專班碩士論文，2005。
8. 許迪威，「建設公司BSC績效評估模式之研究-應用ANP/FUZZY法」，國立台灣科技大學營建工程系碩士論文，2002。
9. 黃昱翔，「品質機能展開結合網路層級分析法與聯合分析法在線上遊戲產品開發之研究」，南台科技大學工業管理研究所碩士論文，2005。
10. 陳曉琪，「供應商遴選之決策支援系統之研究」，義守大學工業工程研究所碩士論文，2001。
11. 蘇于芮，「學校招生廣告媒體評選決策模式之研究」，大業大學工業工程與科技管理學系碩士在職專班碩士論文，2004。
12. Aczel, J., Saaty, T.L., "Procedures for Synthesizing Ratio Judgements" , *Journal of Mathematical Psychology*, (27), 93-102, 1983.
13. Ali, I., Cook, W.D., Kress, M., "Ordinal Ranking and Intensity of Preference: A Linear Programming Approach" , *Management Science*, (32), 1642-1647, 1986.
14. Beck, M.P., Lin, B.W., "Some Heuristics for the Consensus Ranking Problem" , *Computers and Operations Research*, (10:1), 1-7, 1983.

15. Cook, W.D., Kress, M., "Ordinal Ranking with Intensity of Preference" , *Management Science*, (31), 26-32, 1985.
16. Cook, W.D., Kress, M., "A Multiple Criteria Decision Model with Ordinal Preference Data" , *Management Science*, (54), 191-198, 1991.
17. Chaudhry, S.S., Forst, F.G., Zydiak, J.L., "Vendor Selection with Price Breaks" , *European Journal of Operational Research*, Vol.70, No.1, 52-56, 1993.
18. Choi, T.Y., Hartley, J.L., "An Exploration of Supplier Selection Practices Across the Supply Chain" , *Journal of Operations Management*, Vol.14, 333-343, 1996.
19. Dickson, G.W., "An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions" , *Journal of Purchasing*, Vol.2, No.1, 5-17, 1966.
20. Guitouni, A., Martel, J-M., "Tentative Guidelines to Help Choosing an Appropriate MDCA Method" , *European Journal of Operational Research*, (109), 501-521, 1998.
21. Hwang, C.L., Lin, M.J., "Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications: A State of the Art Survey" , *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, (164), Springer-Verlag, Berlin, 1987.
22. Islei, G., Lockett, A.G., "Group Decision Making: Suppositions and Practices" , *Socio Economic Planning Sciences*, (25:1), 67-81, 1991.
23. Iz, P., Gardiner, R.L., "Analysis of Multiple Criteria Decision Support Systems for Cooperative Groups" , *Group Decision and Negotiation*, (2:1), 61-79, 1993.
24. Iz, P., Jelassi, M.T., "An Interactive Group Decision Aid for Multiobjective Problems: An Empirical Assessment" , *Omega*, (18:6), 595-604, 1990.
25. Jharkharia, S., Shankar, R., "Selection of Logistics Service Provider: an Analytic Network Process (ANP) Approach" , *Omega*, 35 (2007), 274-289, 2005.
26. Matsatsinis, N.E., Samaras, A.P., "MCDA and Preference Disaggregation in Group Decision Support Systems" , *European Journal of Operational Research*, (130), 414-429, 2001.
27. Muralidharan, C., Ananthaaraman, N., Deshmukh, S.G., "A multi-Criteria Group Decisionmaking Model for Supplier Rating" , *Journal of Supply Chain Management*, 38, 4, 22-33, 2002.

28. Narasimhan, R., "An Analytical Approach to Supplier Selection" , *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.19, No.4, 27-32, 1983.
29. Niemira, M.P., Saaty, T.L., "An Analytic Network Process Model for Financial-crisis Forecasting" , *International Journal of Forecasting*. Vol.20, Iss.4, pg.573, 2004.
30. Nydick, R.L., Hill, R.P., "Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure" , *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.28, No.2, 31-36, 1992.
31. Partovi, F.Y., "An Analytic Model for Locating Facilities Strategically" . *Omega*. Vol.34, Iss.1, pg.41, 2006.
32. Ray, T., Triantaphyllous, E., "Evaluation of Ranking with Regard to the Possible Number of Agreements and Conflicts" , *European Journal of Operational Research*, (106:1), 129-136, 1998.
33. Saaty, T.L., *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York, 1980.
34. Saaty, T.L., *Decision Making with Dependence and Feedback: the Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh, 1996.
35. Soukup, W.R., "Supplier Selection Strategies" , *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.23, No.2, 7-13, 1987.
36. Swift, C.O., "Performance for Single Sourcing and Supplier Selection Criteria" , *Journal of Business Research*, Vol.32, No.2, 105-111, 1995.
37. Timmerman, E., "An Approach to Vendor Performance Evaluation" , *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.22, Iss.4, 2-9, 1986.
38. Weber, C.A., Current, J.R., Benton, W.C., "Vendor Selection Criteria and Methods" , *European Journal of Operational Research*, Vol.50, 2-18, 1991.
39. Weber, C.A., Current, J.R., Benton, W.C., "A Multi-objective Approach to Vendor Selection" , *European Journal of Operational Research*, Vol.68, 173-184, 1993.
40. Wilson, E.J., "The Relative Importance of Suppliers Selection Criteria: a Review and Update" , *Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol.30, No.3, 35-41, 1994.